

МИНЕРАЛОГИЯ СУЛЬФАТОВ ИЗ ДОЛИНЫ РЕКИ ОСУХИ И РАЙОНА ПЕЩЕРЫ ВАРЗАГ-ХЬЕХ (ГАЛАНЧОЖСКИЙ РАЙОН, ЧЕЧЕНСКАЯ РЕСПУБЛИКА)

Потапов С.С.¹, Червяцова О.Я.², Паршина Н.В.¹

¹Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс, s_almazov@74.ru

²ФГБУ Государственный заповедник «Шульган-Таш», д. Ирگزлы

В апреле-мае 2017 г. одному из авторов удалось участвовать в комплексной экспедиции по исследованию карстовых районов Чеченской республики, организованной спелеологической комиссией Русского географического общества в Республике Крым (председатель Г.В. Самохин) и ГБУ «Аргунский государственный историко-архитектурный музей-заповедник» (директор С.-Э.М. Джабраилов). В экспедиции приняли участие преподаватели и студенты Крымского Федерального университета (г. Симферополь), сотрудники Аргунского заповедника (г. Грозный) и Института минералогии УрО РАН (г. Миасс). Главной задачей экспедиции был поиск новых пещер и детальное минералогическое исследование пещеры Шеки-Хьех в долине реки Шаро-Аргун Шатойского района. В результате натурных наблюдений, а также гидрологических, геоморфологических, минералогических и геохимических исследований пещера Шеки-Хьех отнесена к объекту современного классического проявления сернокислотного спелеогенеза с активным и бурным минералообразованием и подчеркнуто, что комплексное изучение подобного объекта, формирующегося в экстремальных условиях низкой кислотности, имеет фундаментальное научное значение [Потапов и др., 2017а; 2017б; 2017в; Потапов, Червяцова, 2018; Sadykov et al., 2019].

Кроме того, в Галанчожском районе Чеченской Республики совместно с чеченскими специалистами в рамках проекта «Неизвестная Чечня» было проведено обследование Вилахского пещерного города и Нашхойских башенных комплексов. Галанчожский район, в целом, и Нашха, в частности, являются местом зарождения вайнахского этноса – предтечи чеченского народа.

Отобранные во время экспедиции минеральные пробы изучены методом рентгенофазового анализа на дифрактометре ДРОН-2.0, CuK_α -излучение в Институте минералогии УрО РАН (оператор Е.Д. Зенович) и сканирующем электронном микроскопе TESCAN Vega 3 с энергодисперсионным спектрометром X-ACT (Oxford Instruments) в Институте проблем сверхпластичности металлов РАН, г. Уфа (оператор И.И. Мусабилов).

Помимо изучения минералогии пещер, мы наблюдали проявления современного минералообразования и на земной поверхности. Так, 30 апреля 2017 г., возвращаясь из временного лагеря, расположенного в месте впадения р. Осухи в р. Гехи, в базовый лагерь на озере Галанчож, на левом берегу р. Осухи под карнизом крупного известнякового останца (рис. 1а) были обнаружены белые плотные почковатые минеральные образования (рис. 1б). Проба К-01-2017 белых минеральных образований отобрана в точке с координатами: 42°88'31" с.ш. 45°30'45" в.д. на абсолютной отметке 1312 м над уровнем моря (н.у.м.). Вещество этой пробы даёт картину дифракции семиводного сульфата магния – эпсомита $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ (рис. 2а). Мы имеем опыт изучения минералов-кристаллогидратов в пещерах, в том числе, и эпсомита. В одних случаях эпсомит стабилен и не дегидратируется, в других же обезвоживается до гексагидрита. Так, в относительно «сухих» условиях в пещере-руднике Кон-и-Гут (Азиатская Патагония, Тянь-Шань) эпсомит устойчив [Потапов и др., 2014], тогда как эпсомит, отобранный в Игнatieвской пещере (Южный Урал) не «доживает» до лабораторных исследований и превращается в гексагидрит [Червяцова и др., 2018]. Это, видимо, зависит, от строения минеральных агрегатов. А именно, плотные ватоподобные (пещера-рудник Кон-и-Гут) и почковатые (Чечня) агрегаты эпсомита сохраняются, тогда как пухоподобные образования, состоящие из тонких нитей или игольчатых кристаллов (пещера Игнatieвская), легко дегидратируются.

Серия образцов К-02-1/2017 (белые почки), К-02-2/2017 (жёлтые высаливания), К-02-3/2017 (оранжевые высаливания) современных минеральных поверхностных образований отобрана 1 мая 2017 г. в другой точке на подходе к пещере Варзаг-Хьех (рис. 3). Здесь под карнизом скалы жёлтого выветрелого известняка на площади более 1 м² (рис. 4а) развито сульфатное минералообразование (рис. 4б). Белые почковатые минеральные агрегаты сложены эпсомитом (см. рис. 2б), а жёлтые и оранжевые – гидратированным сульфатом железа копиапитом $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}_4^{3+}(\text{SO}_4)_6(\text{OH})_2 \times 20\text{H}_2\text{O}$ (см. рис. 2в). По описаниям, копиапит имеет серно-жёлтый, переходящий в оранжевый цвет. Некоторые разности минерала

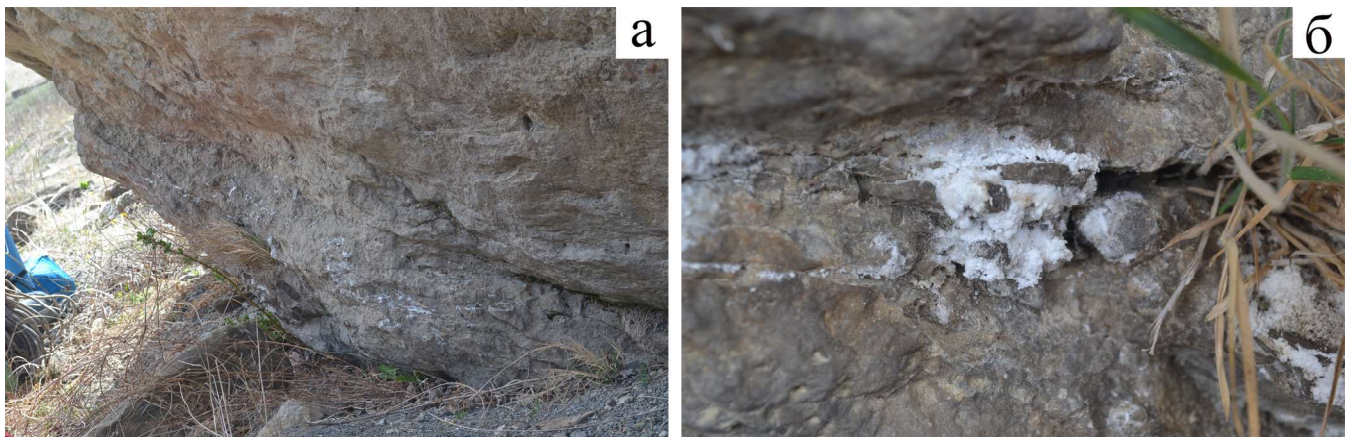


Рис. 1. Крупный известняковый останец на левом берегу р. Осухи (а) и белые плотные почковатые минеральные образования на нём (б). Фото Виктории Кравченко

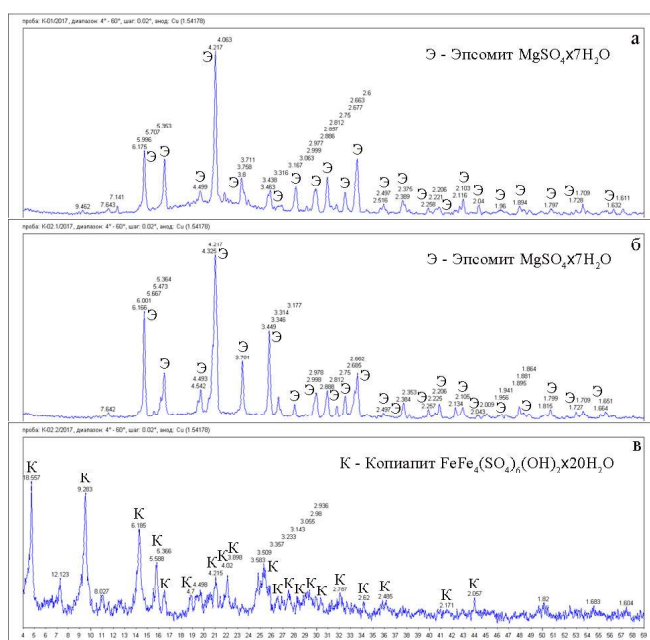


Рис. 2. Рентгенограммы изученных минеральных образований

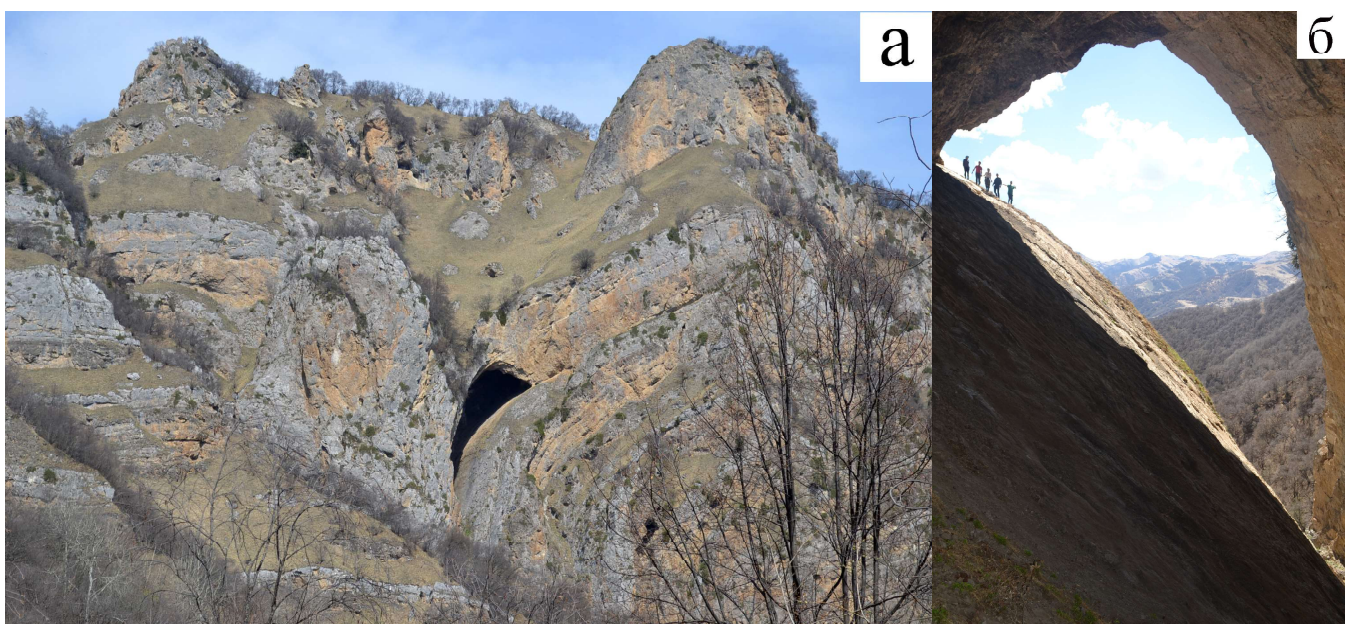


Рис. 3. Огромный, высотой 48 м, вход в пещеру Варзаг-Хьех (а) и вид из пещеры с панорамой гор и межгорной долины на ближнем плане, в которой была обнаружена сульфатная минерализация (б). Фото Виктории Кравченко

имеют зеленовато-жёлтый с переходом в оливково-зелёный цвет. Копиапит близ пещеры Варзаг-Хьех подобен копиапиту из жилы № 125 на горе Каравай в Вишнёвых горах на Южном Урале (рис. 4в).

Морфологию сульфатных минералов из района пещеры Варзаг-Хьех демонстрируют электронные микрофотографии (рис. 5). Эпсомит образует агрегаты плотно прилегающих друг к другу морфологически плохо оформленных дефектных кристаллов с порами и кавернами на гранях (см. рис. 5а-в). Подобный вид явно отражает нестабильное существование этого минерала, его растворение в собственной кристаллизационной или конденсационной воде с последующей регенерацией и кристаллизацией. Но здесь в естественных условиях поверхностной среды минералообразования эпсомит сохраняет себя как минеральный вид. Для сравнения на рис. 6 приводим кристаллы эпсомита из Игнatieвской

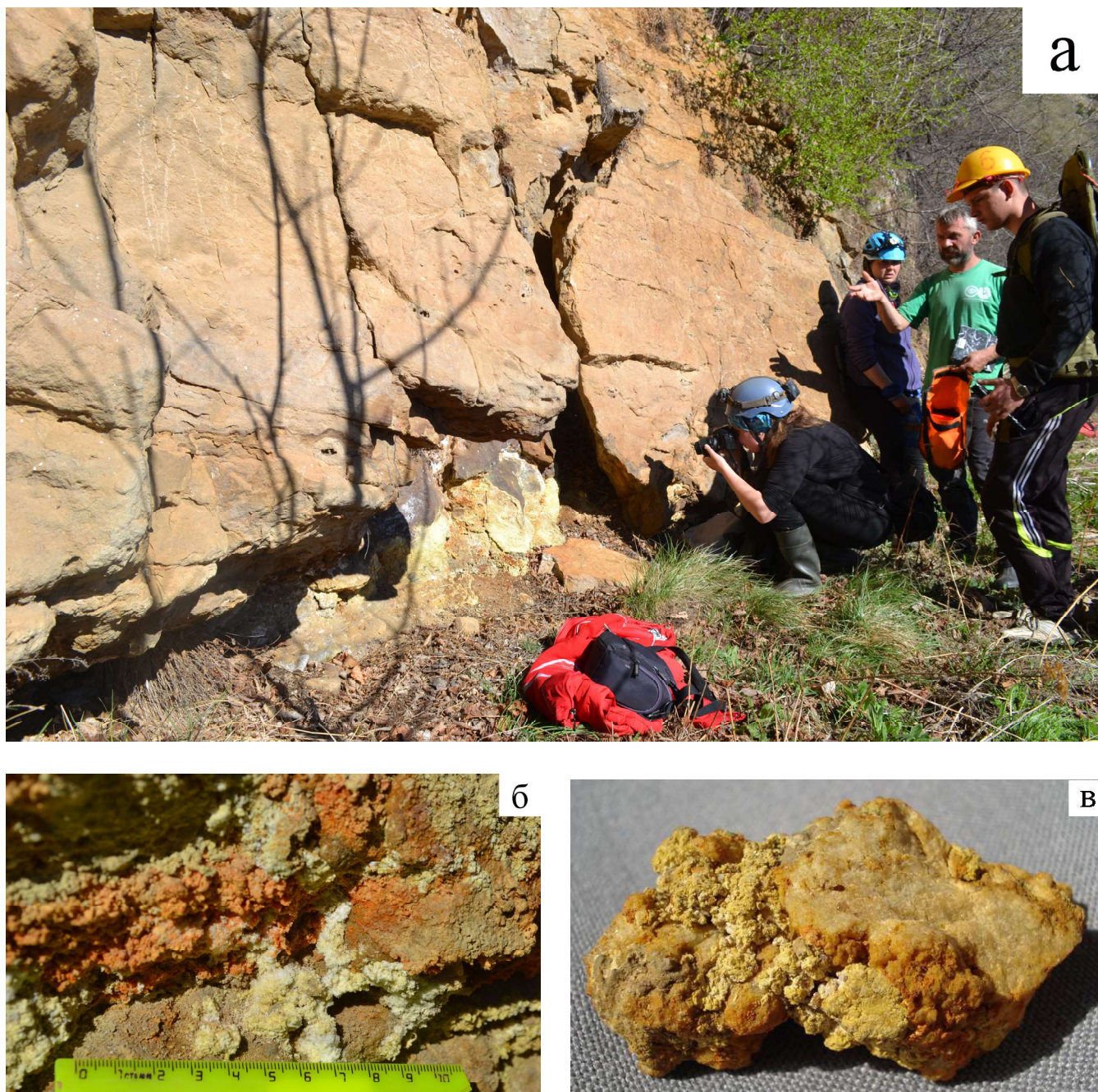


Рис. 4. Под карнизом скалы жёлтого выветрелого известняка (а) развито сульфатное минералообразование, представленное эпсомитом и копияпитом (б). Фото Сергея Потапова. Для сравнения – образец копияпита из жилы № 125, гора Каравай, Вишнёвые горы, Южный Урал (в).
Фото: Ó aleksis: <http://webmineral.ru/minerals/item.php?id=211913>

пещеры на Южном Урале, псевдоморфно замещённые гексагидритом в процессе частичной дегидратации при хранении образца в лабораторных условиях [Червяцова и др., 2018]. При сохранении «эпсомитовой» морфологии кристаллов, они дают рентгеновскую картину гексагидрита. Копиапит образует агрегаты удлинённых нитевидных, призматических и пластинчатых кристаллов (см. рис. 5г-е). Находясь в тесной парагенетической ассоциации, и существуя в тех же самых условиях нахождения, копияпит более стабилен, нежели эпсомит.

Формирование сульфатных минералов на земной поверхности в карстовых массивах в Галанчожском районе Чеченской Республики обусловлено дренажом метеорных вод через магнезиальные (доломитизированные) известняки в точке № 1 (на р. Осухи) и через магнезиально-железистые известняки в точке № 2 близ пещеры Варзаг-Хъех с последующим образованием на испарительном барьере, соответственно, эпсомита и эпсомита в ассоциации с копияпитом. Означенные сульфаты образуются в настоящее время и являются типичными гипергенными минеральными образованиями.

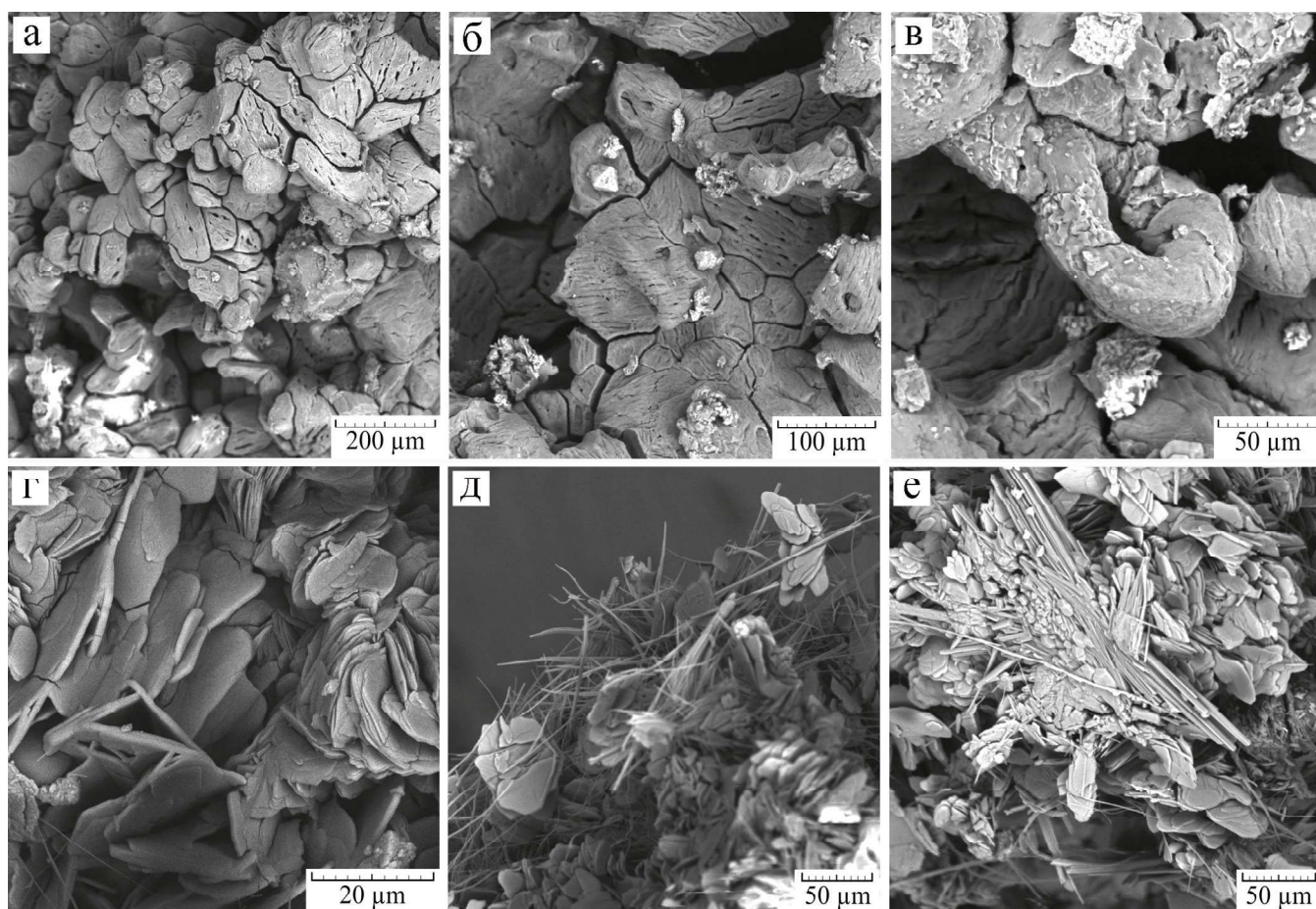


Рис. 5. Электронные микрофотографии сульфатных минералов района пещеры Варзаг-Хьех: эпсомита пробы К-02-1 (а-в) и кокиапита проб К-02-2 (г) и К-02-3 (д, е)

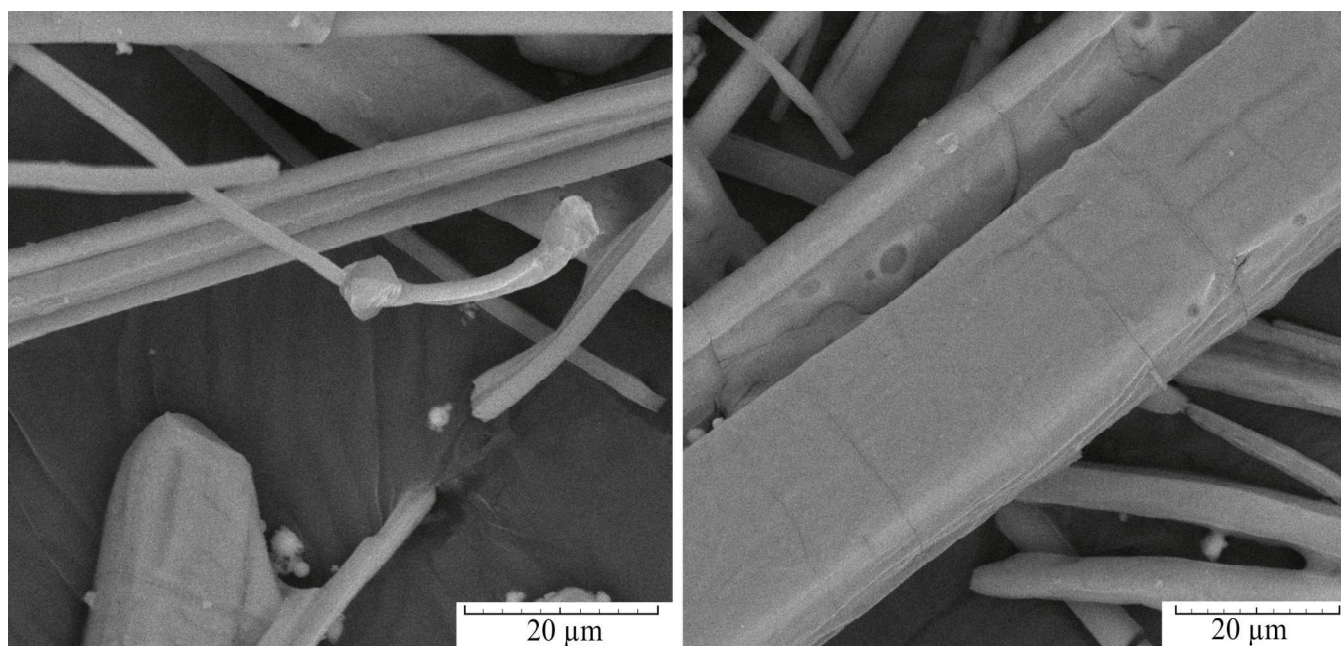


Рис. 6. Электронные микрофотографии длинно-призматических и нитевидных кристаллов эпсомита из Игнatieвской пещеры на Южном Урале, псевдоморфно замещённых гексагидритом

Авторы благодарны Е.Д. Зенович за съёмку рентгенограмм; И.И. Мусабирову за работу на сканирующем электронном микроскопе; Г.В. Самохину и С.-Э. М. Джабраилову за организацию экспедиции; В. Кравченко за ассистирование при отборе образцов и фотосъёмку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Потапов С.С., Паршина Н.В., Базарова Е.П. Кристаллогидраты сульфатов железа и магния – роценит, старкиит и эпсомит в пещере-руднике Кон-и-Гут (Азиатская Патагония) // Материалы VI Всероссийской молодежной научной конференции «Минералы: строение, свойства, методы исследования». 17-19 октября 2014 г. Екатеринбург: Институт геологии и геохимии УрО РАН, 2014. С. 73-76.
2. Потапов С.С., Червяцова О.Я., Паршина Н.В., Ракин В.И., Леонова Л.В., Самохин Г.В., Далдаев М.А., Джабраилов С.-Э.М. К минералогии пещеры Шеки-Хьех (Шатойский район, Чеченская Республика) // Минералогия техногенеза-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017а. С. 17-32.
3. Потапов С.С., Червяцова О.Я., Паршина Н.В., Ракин В.И., Леонова Л.В., Самохин Г.В., Далдаев М.А., Джабраилов С.-Э.М. Результаты изучения минералогии пещеры Шеки-Хьех (Шатойский район, Чеченская Республика) // Уральский геологический журнал. 2017б. № 4 (118). С. 43-57.
4. Потапов С.С., Червяцова О.Я., Садыков С.А., Паршина Н.В., Ракин В.И., Леонова Л.В. Признаки сернокислотного спелеогенеза в пещере Шеки-Хьех (Чеченская Республика) // XXIII Всероссийская научная молодёжная конференция «Уральская минералогическая школа-2017». 2-4 ноября 2017 г. Екатеринбург: Альфа-Принт, 2017в. С. 146-156.
5. Потапов С.С., Червяцова О.Я. Сноттиты пещеры Шеки-Хьех как пример минерально-бактериального симбиоза // Минералогический семинар с международным участием «Современные проблемы теоретической, экспериментальной и прикладной минералогии (Юшкинские чтения-2018)». Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2018. С. 144-145.
6. Червяцова О.Я., Потапов С.С., Паршина Н.В., Муслухов Ш.И. Субэдральное сульфатное минералообразование в Игнatieвской пещере (Южный Урал) // Спелеология и спелестология. 2018. С. 95-101.
7. Sadykov S.A., Potapov S.S., Chervyatsova O.Ya., Dbar R.S. The Composition of Sulphur Isotopes in Minerals from the Sheki-Hiech cave, The Caucasus, Chechen Republic, Russia // «Minerals: structure, properties, methods of investigation - 9th Geoscience Conference for Young Scientists, Ekaterinburg, Russia, February 5-8, 2018». «Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences». 2019. P. 201–207.